

Caractérisation des flux d'altération des carbonates de trois bassins karstiques tropicaux du piedmont Andino-Amazonien au Pérou

Liz Stefanny Hidalgo Sánchez

École doctorale Sciences de l'Environnement - ED129- Université Pierre Marie Curie, Paris VI

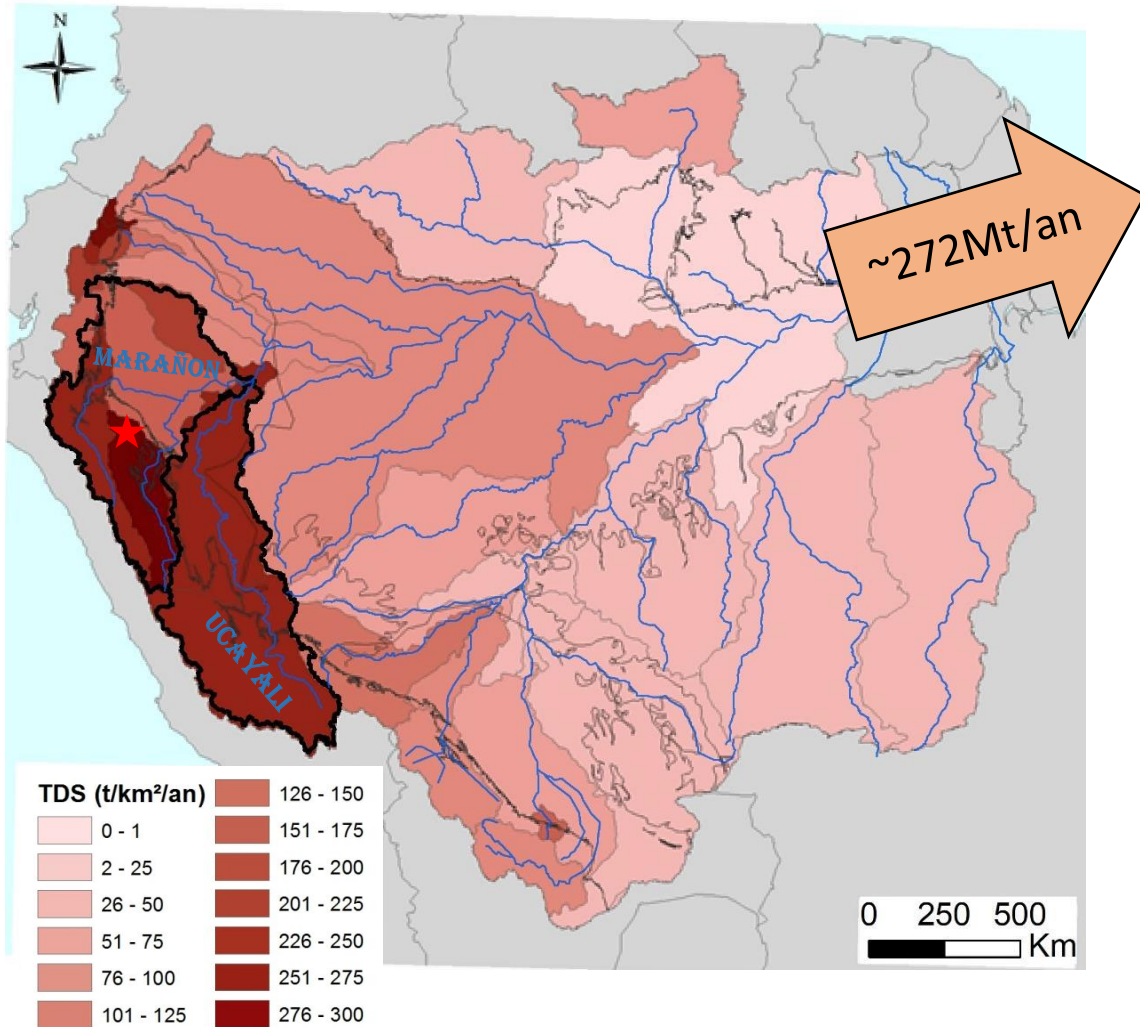
Jean Loup Guyot (IRD), Cristhelle Batiot-Guilhe (UM), Naomi Mazzili (U. Avignon), Hervé Jourde(UM), Abdel Sifeddine (IRD) Jean Sebastien Moquet (IPGP), James Apaestegui (IGP)

Jeudi 17 janvier 2019 – Séminaire HSM



L'Amazonie :

Une source majeure d'eau douce, de sédiments et d'éléments dissous à l'échelle globale
Rôle majeur dans les grands cycles biogéochimiques (échelle globale et régionale)



solides dissous → traceurs d'altération chimique

Marañón + Ucayali → ~ 45% flux dissous Amazonie
> 75 % des flux d'altération → carbonates

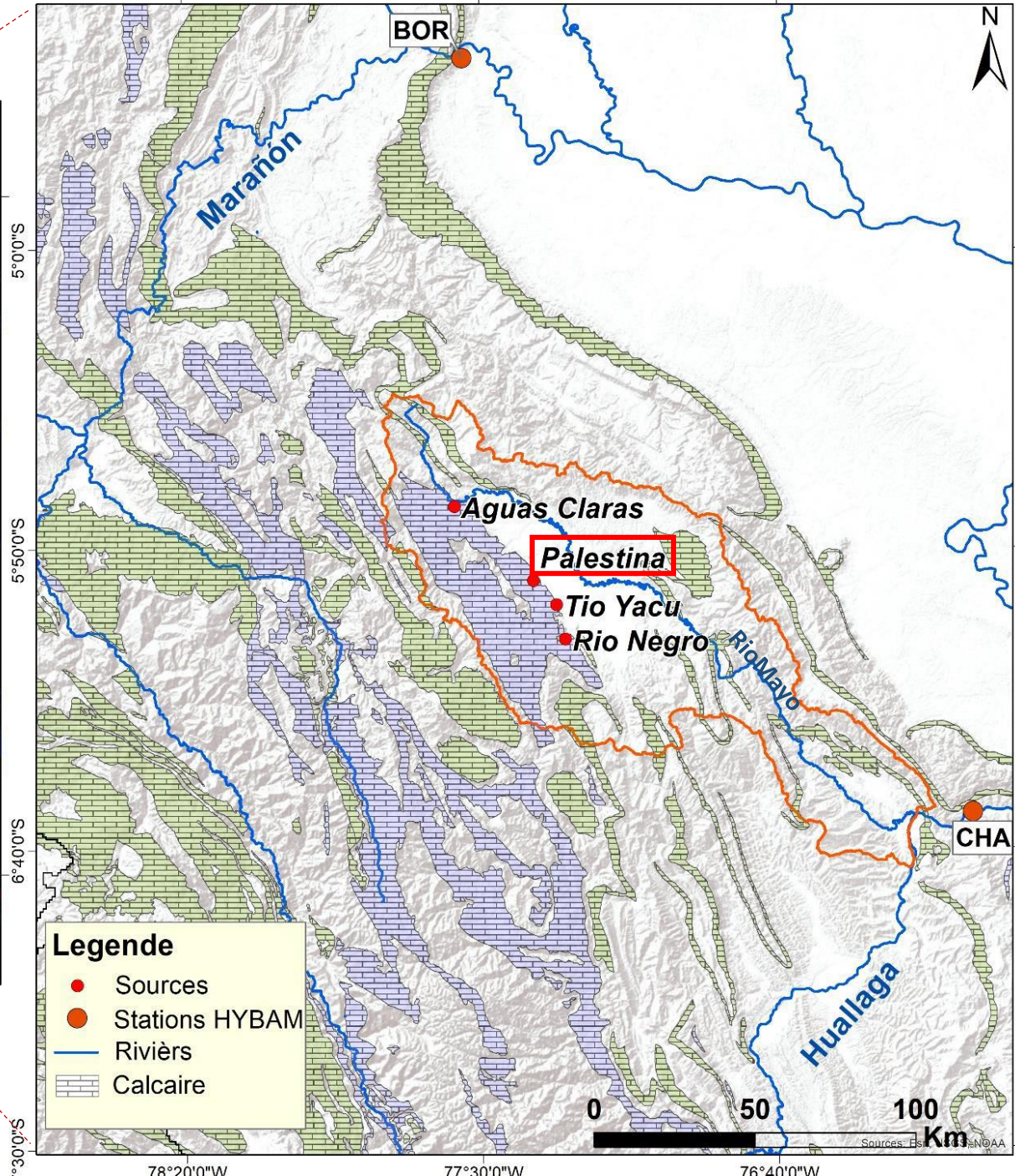
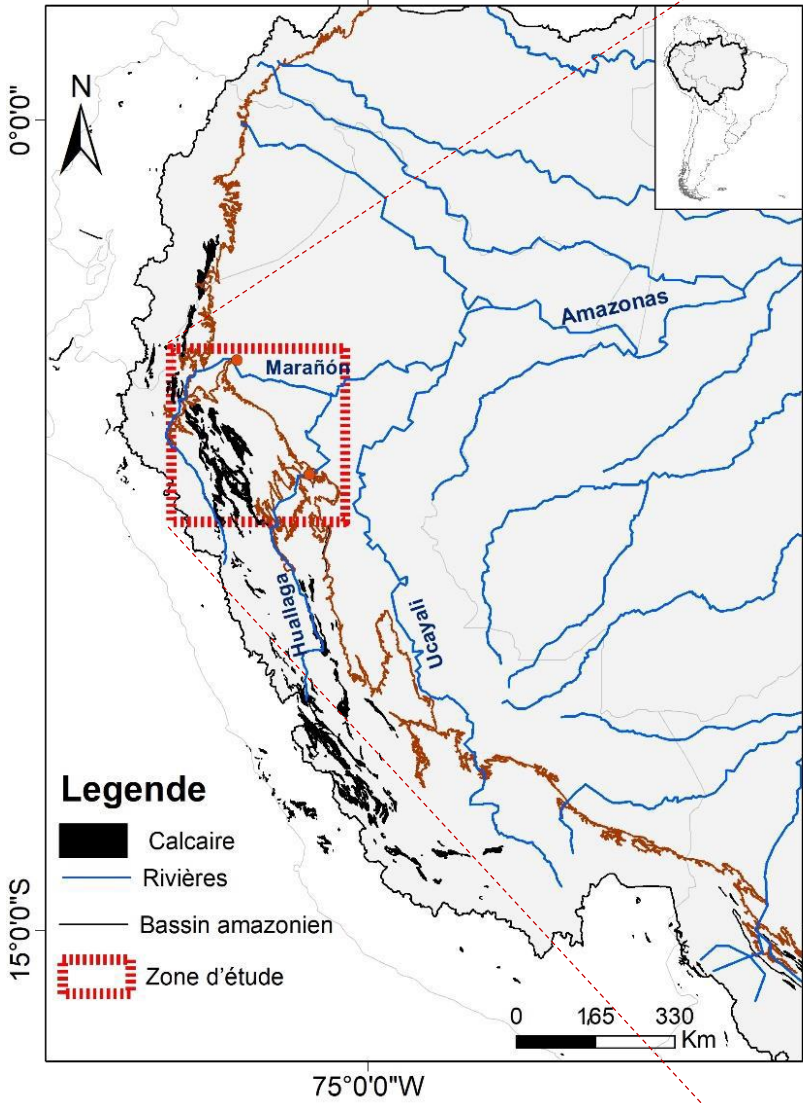
(Moquet et al., 2011)

→ Quel est le taux d'altération de carbonates?

→ Quels facteurs de contrôle?

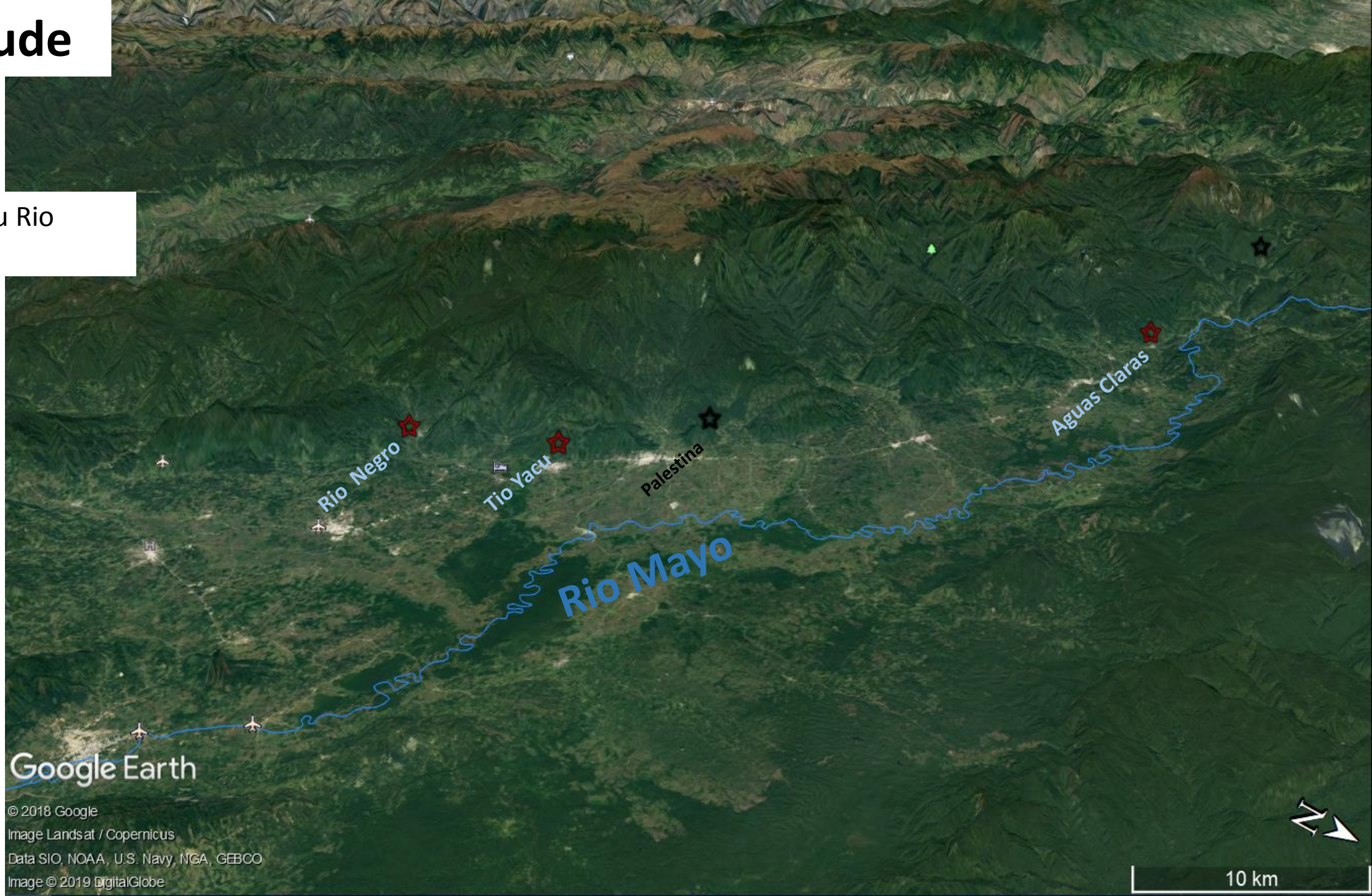
Le karst dans l'hydrochimie Amazonien

Site d'étude



Site d'étude

- Rive droite du Rio Mayo



Site d'étude

- Rive droite du Rio Mayo
- Superficie: 1600 Km²



Google Earth

© 2018 Google

Image Landsat / Copernicus

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Image © 2019 DigitalGlobe

10 km

Site d'étude

- Rive droite du Rio Mayo
- Superficie: 1600 Km²



Google Earth

© 2018 Google

Image Landsat / Copernicus

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Image © 2019 DigitalGlobe



10 km

Site d'étude

- Rive droite du Rio Mayo
- Superficie: 1600 Km²
- Altitude: 800m- 4000m



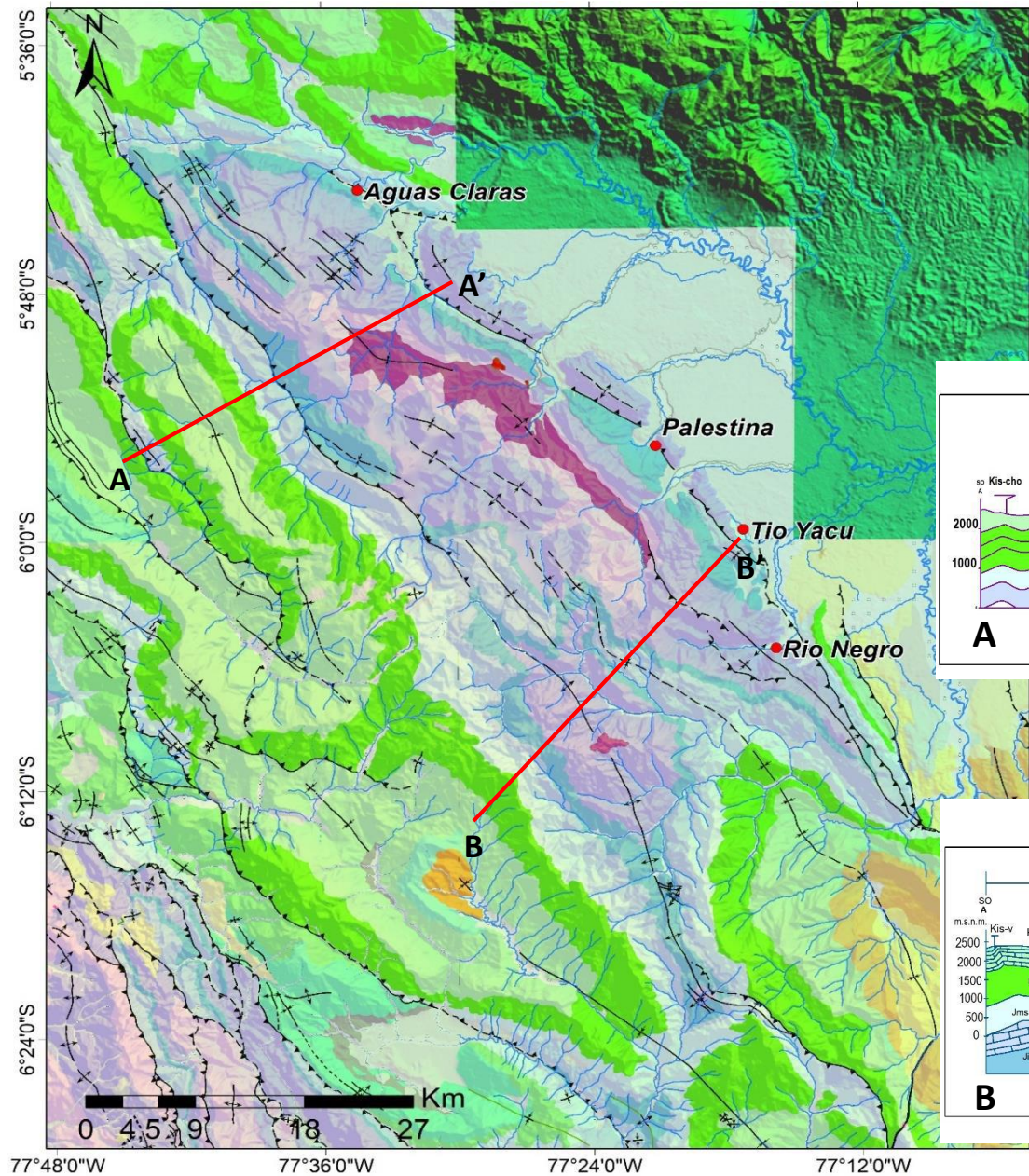


photo: JL Guyot

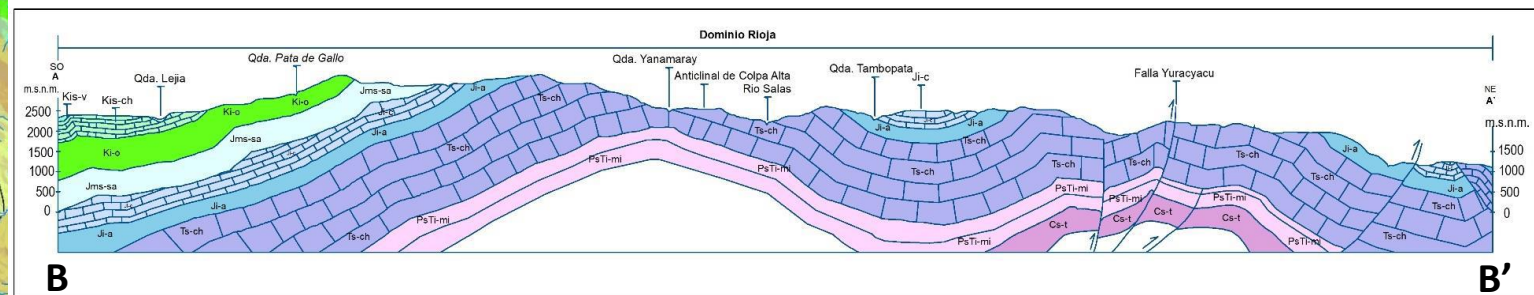
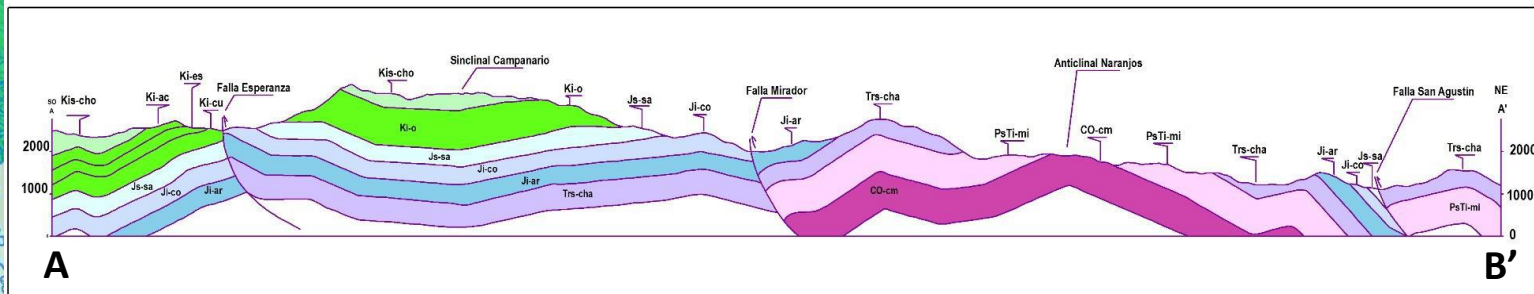


photo: JY Bigot

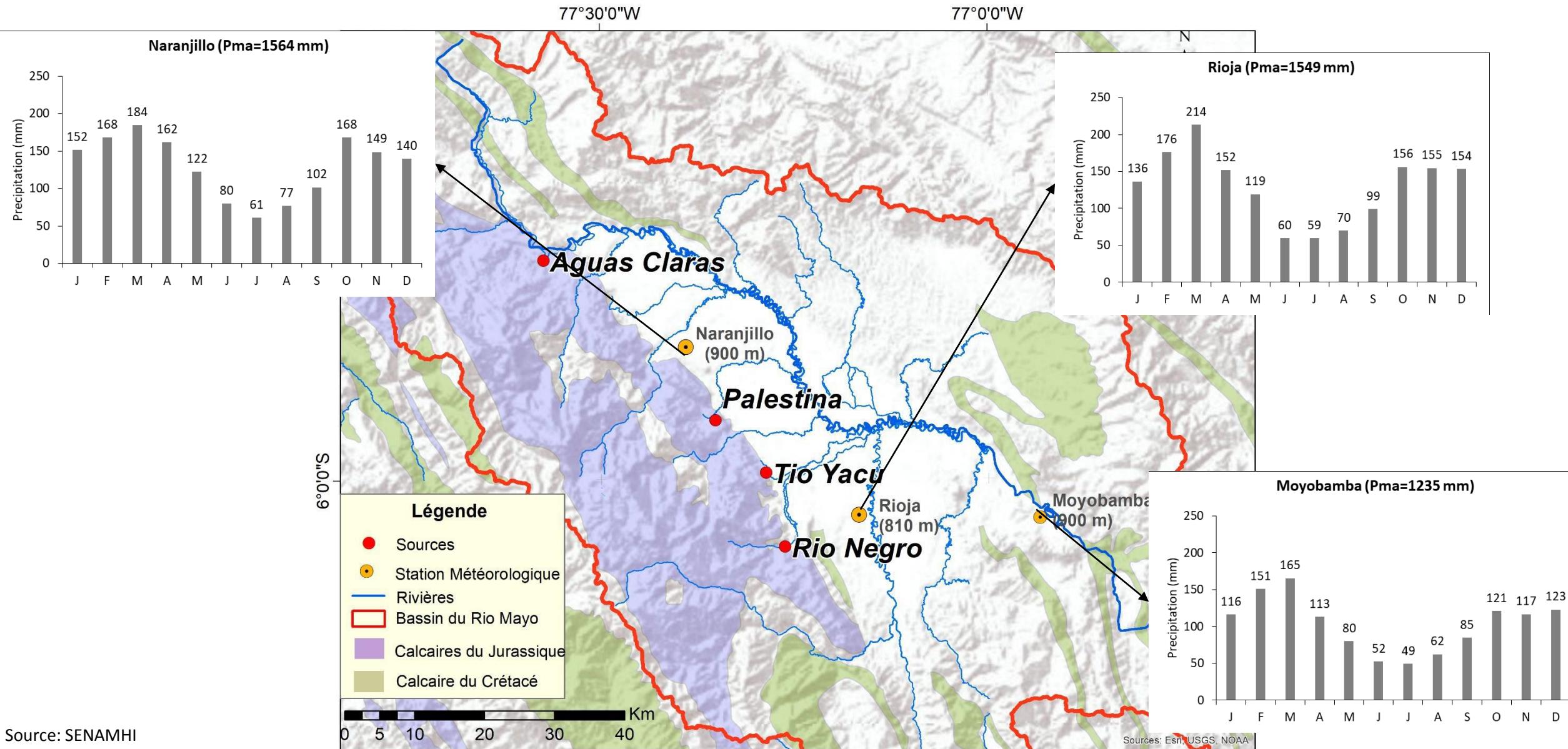
Site d'étude: Géologie



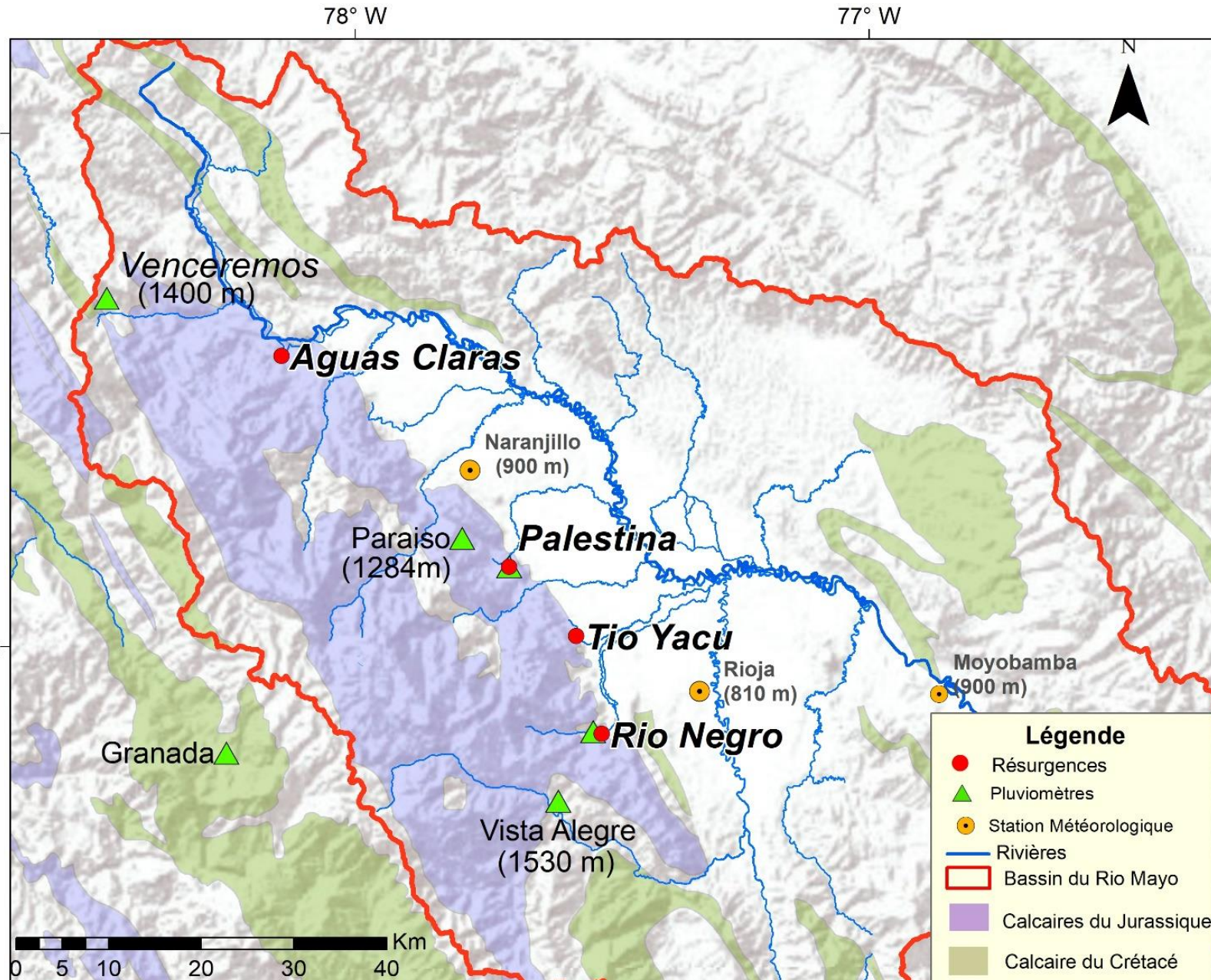
Calcaire du trias supérieur - jurassique



Site d'étude: Climatologie



Les données



Données

Suivi de 4 sources:

- débits
- chimie des eaux :
échantillonnage bimensuel
→ 129 analyses

6 pluviomètres installés

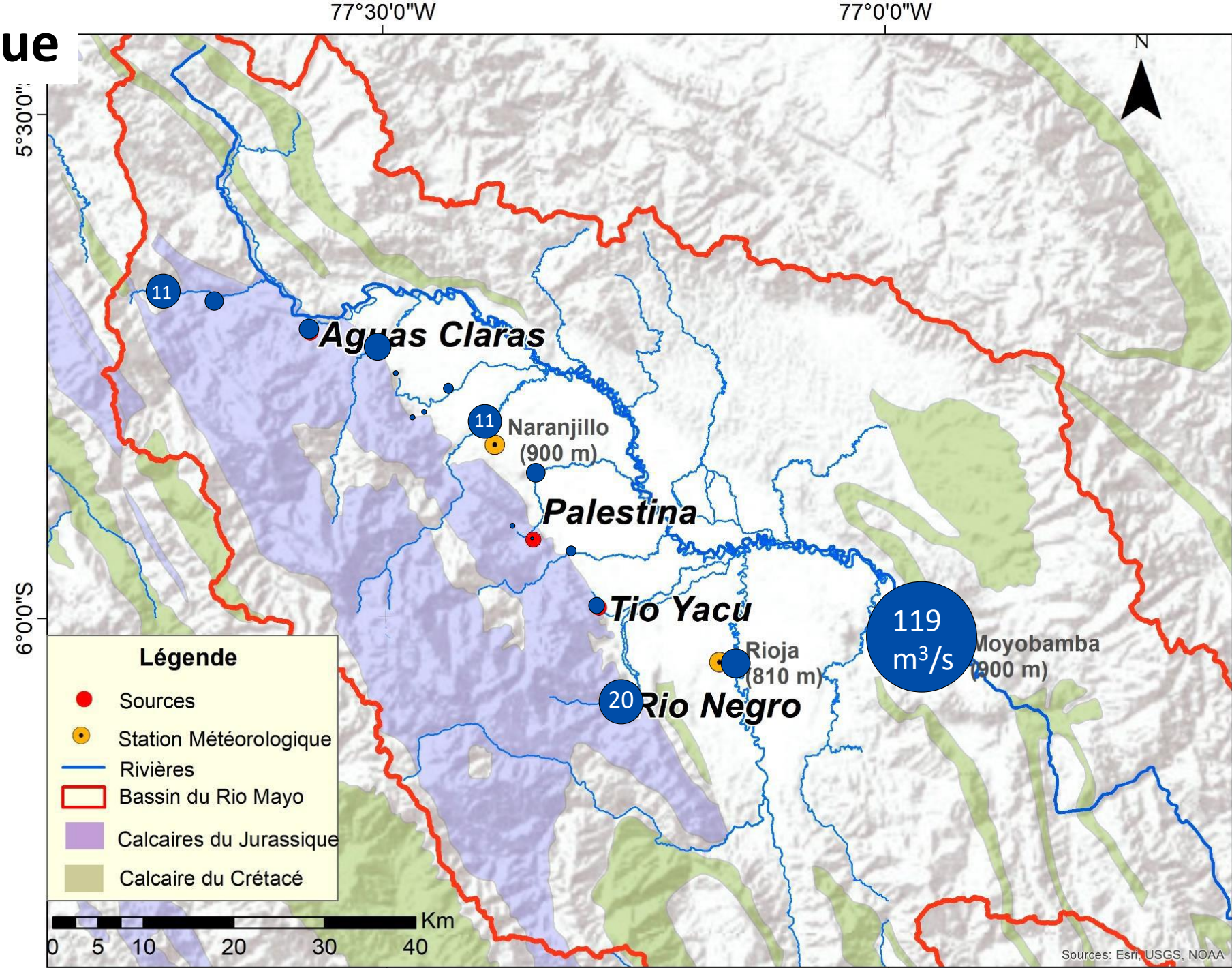
- 4 pluviomètres manuels
- 2 pluviomètres automatiques



Bilan hydro-chimique

Etiage aout 2017

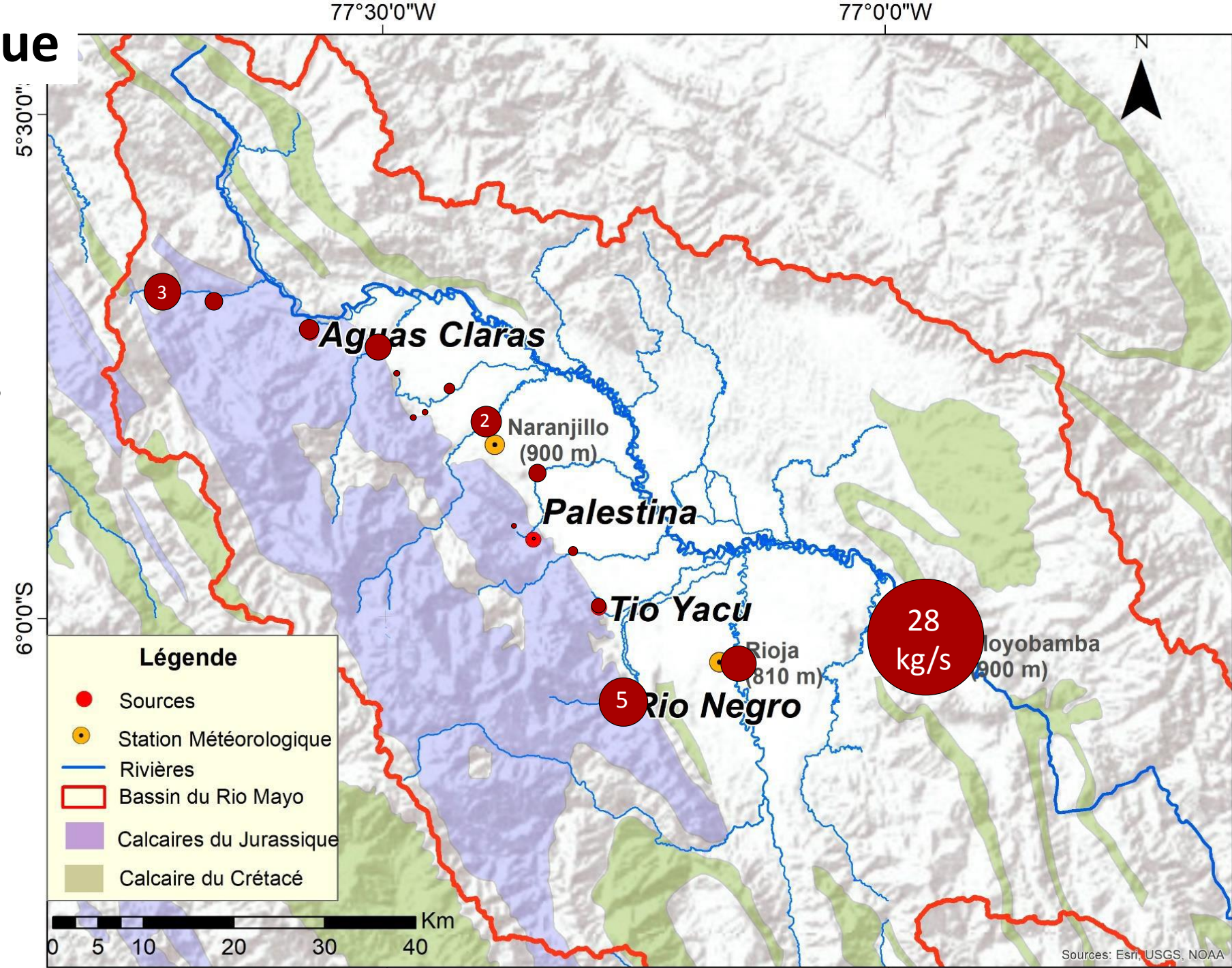
- 60 % du débit Rio Mayo



Bilan hydro-chimique

Etiage aout 2017

- 60 % du débit Rio Mayo
- 59 % flux de matériel dissous
- 32 % superficie



Bilan hydro-chimique

Etiage aout 2017

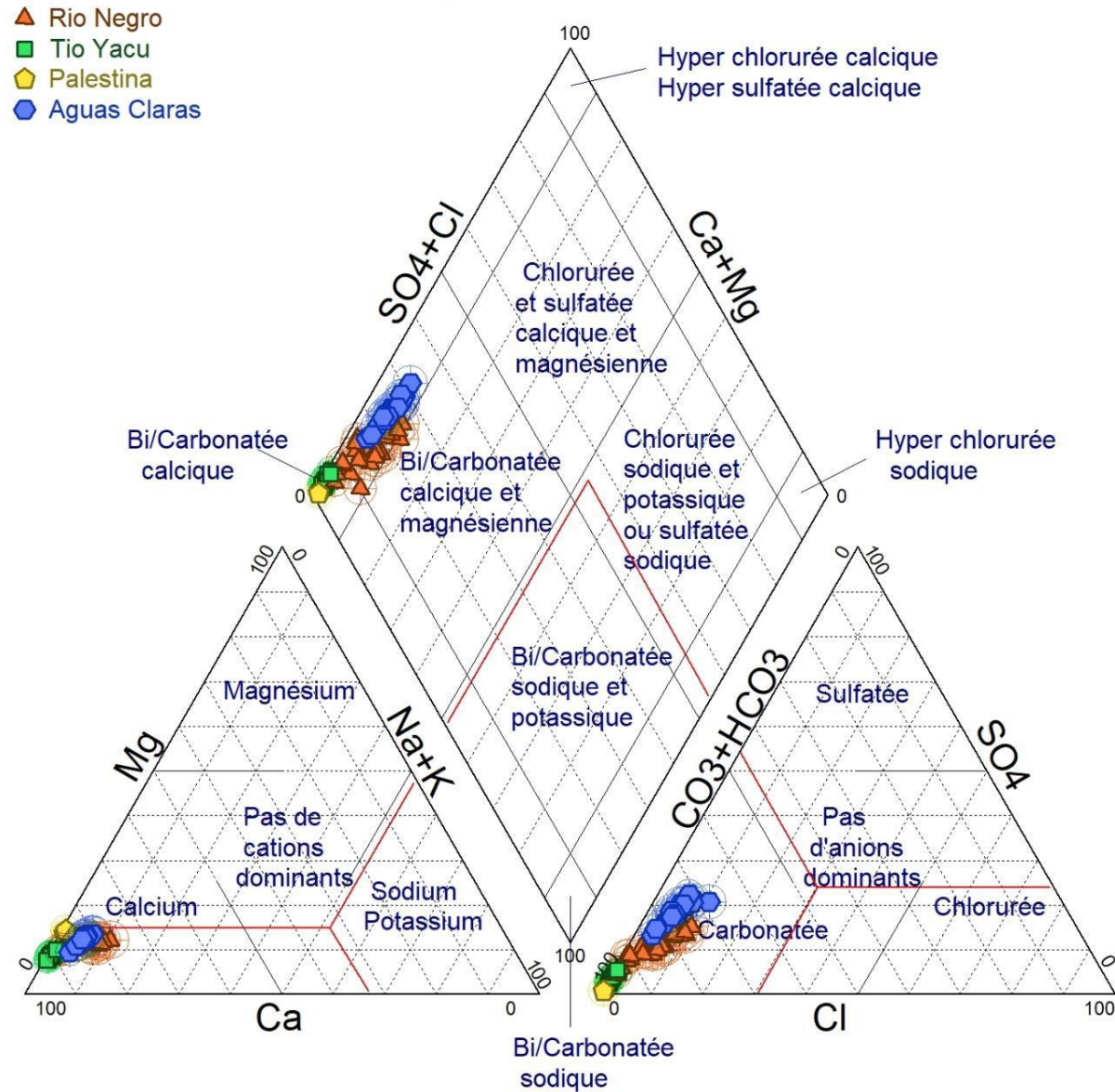
- 60 % du débit Rio Mayo
- 59 % flux de matériel dissous

	Superficie (km2)	Débit (m3/s)	TDS (mg/l)	Flux TDS (kg/s)
AltoMayo	1600	72	226	17
RioMayo	5000	119	241	29
RioHuallaga	69915	974	203	197
contribution (%) du massif du Alto Mayo				
RioMayo	32%	60%	-	59%
RioHuallaga	2%	7%	-	9%



Caractérisation des eaux

Diagramme de Piper



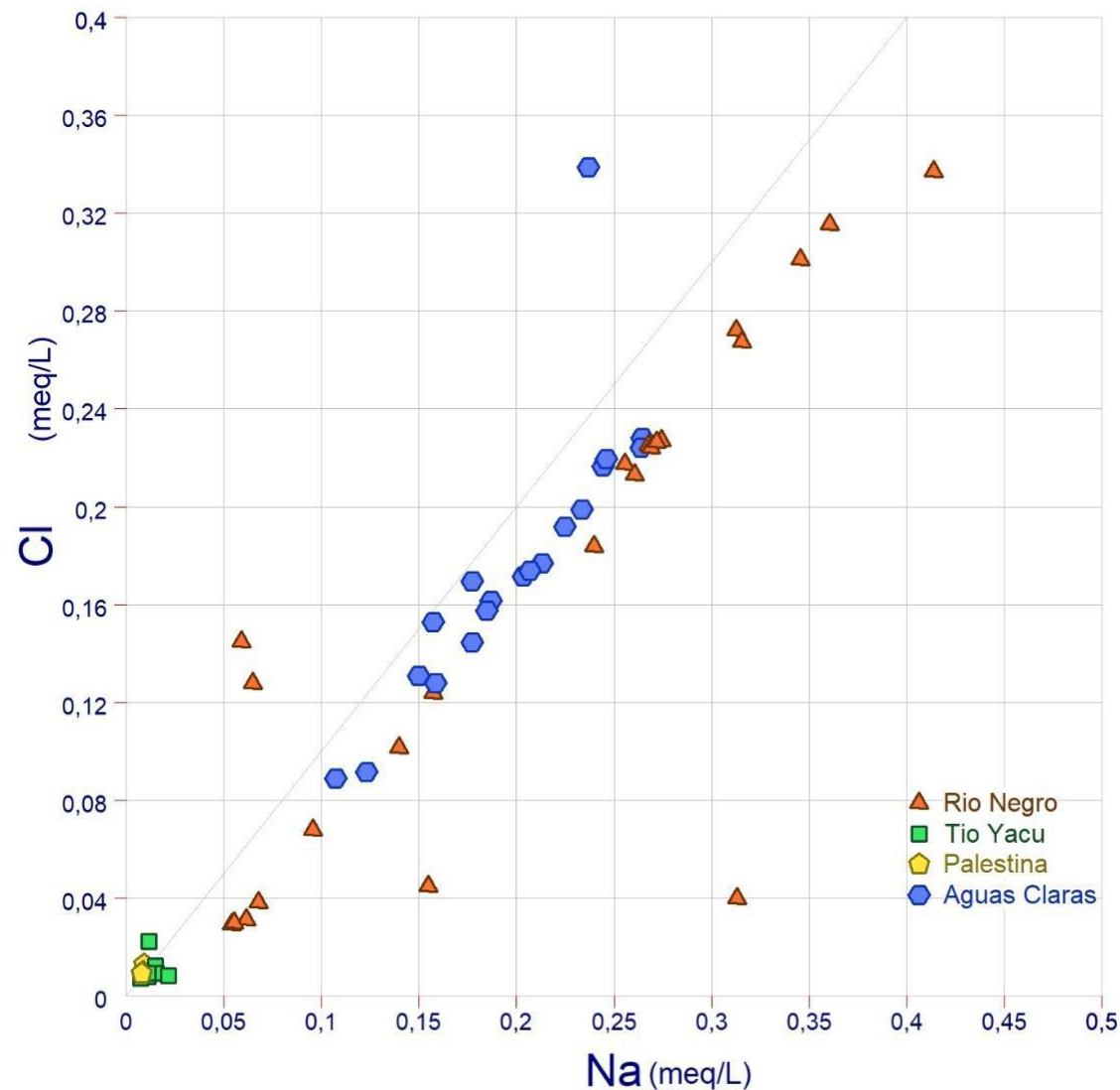
Carbonatée calcique

$\text{Ca}^{2+} > 80\%$

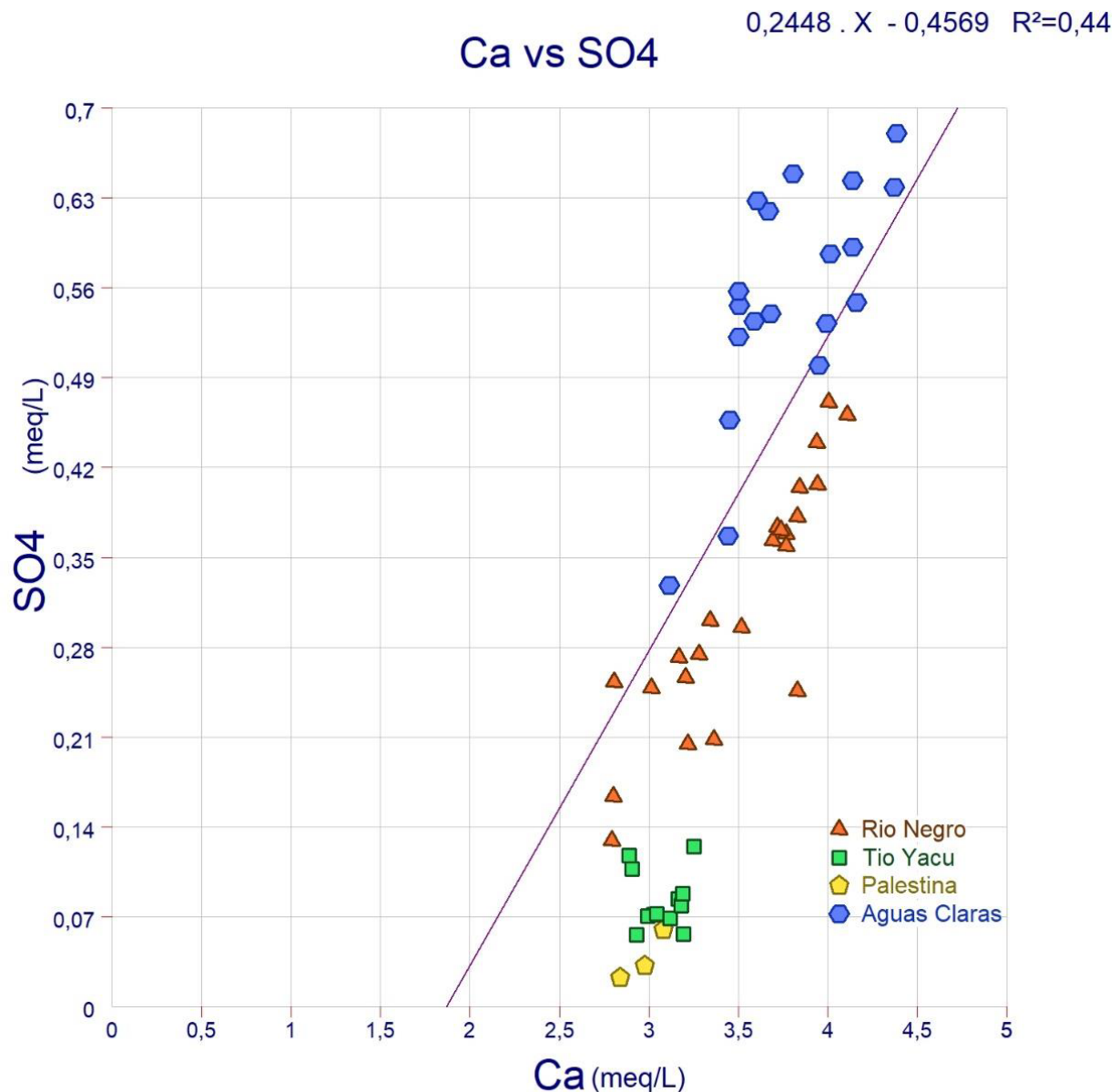
$\text{HCO}_3^- > 70\%$

Quelles autres sources?

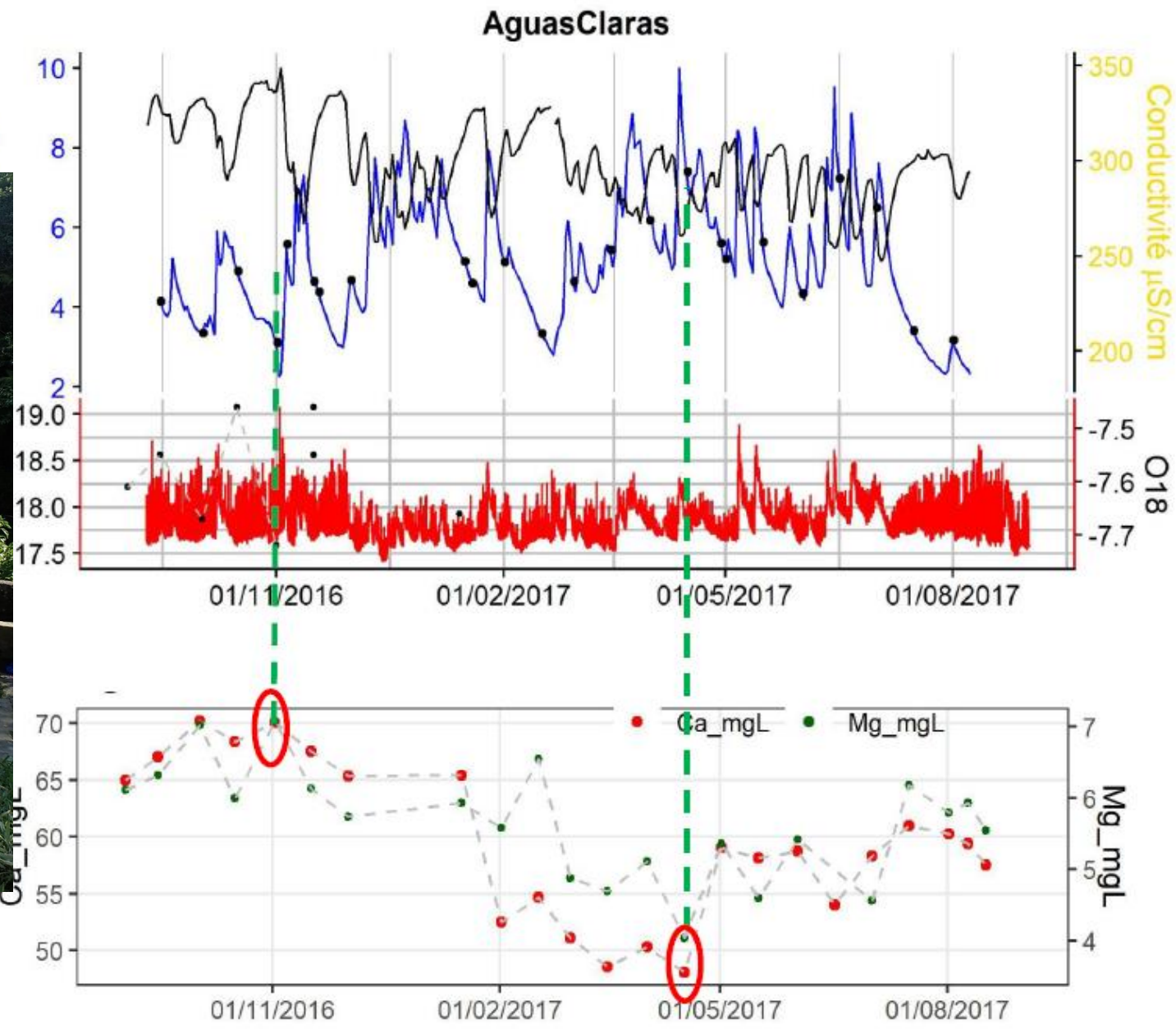
Na vs Cl



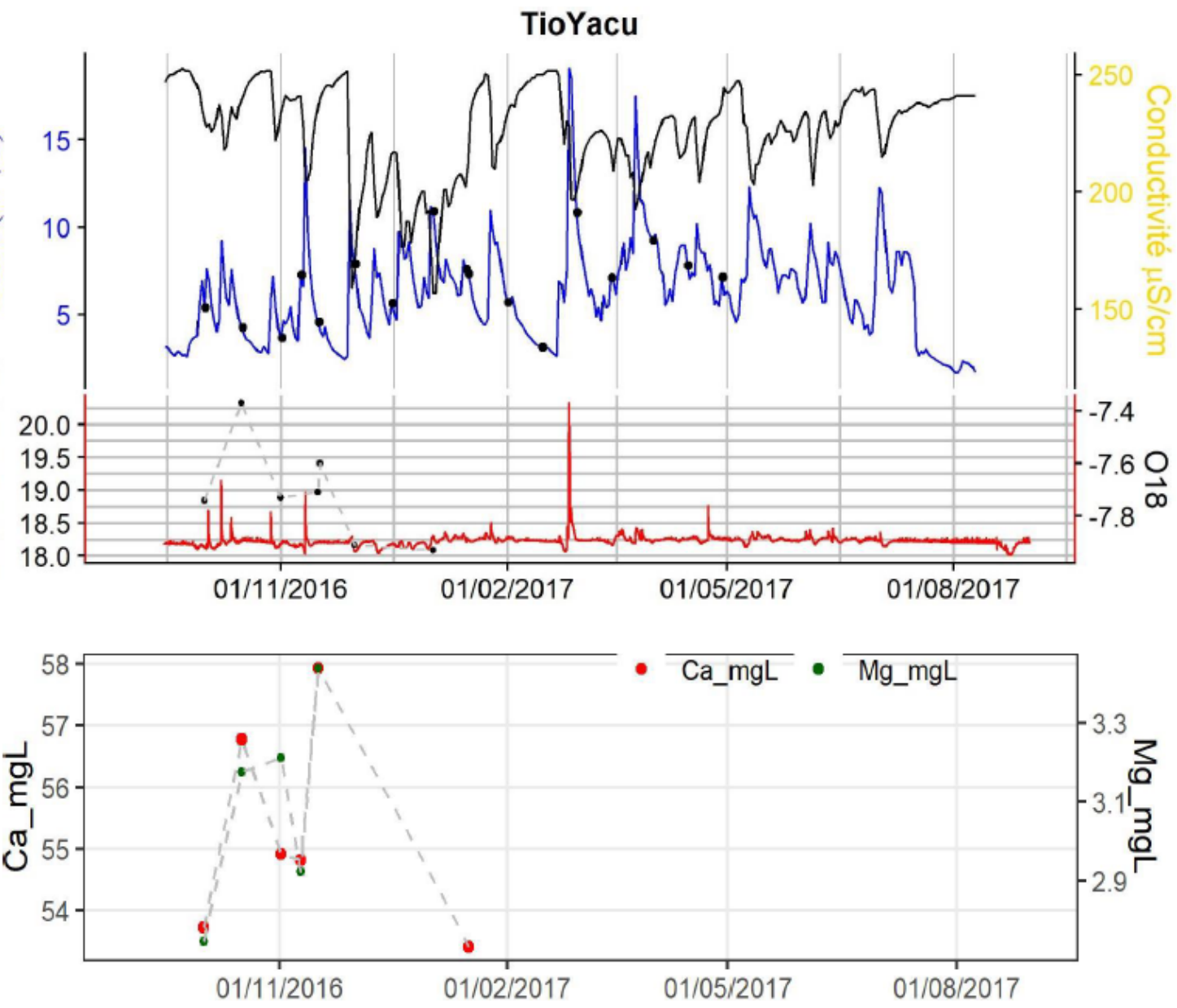
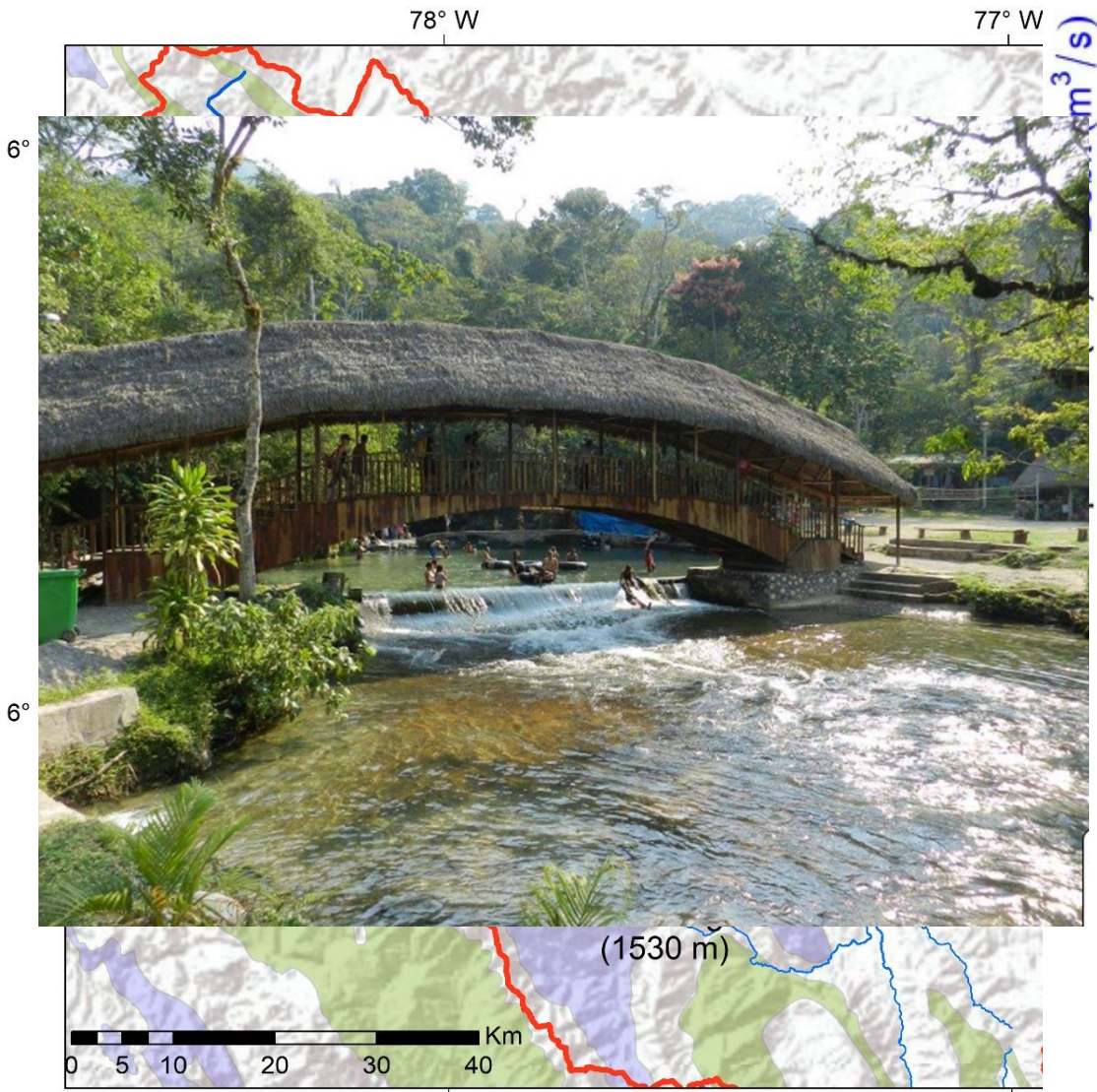
Ca vs SO4



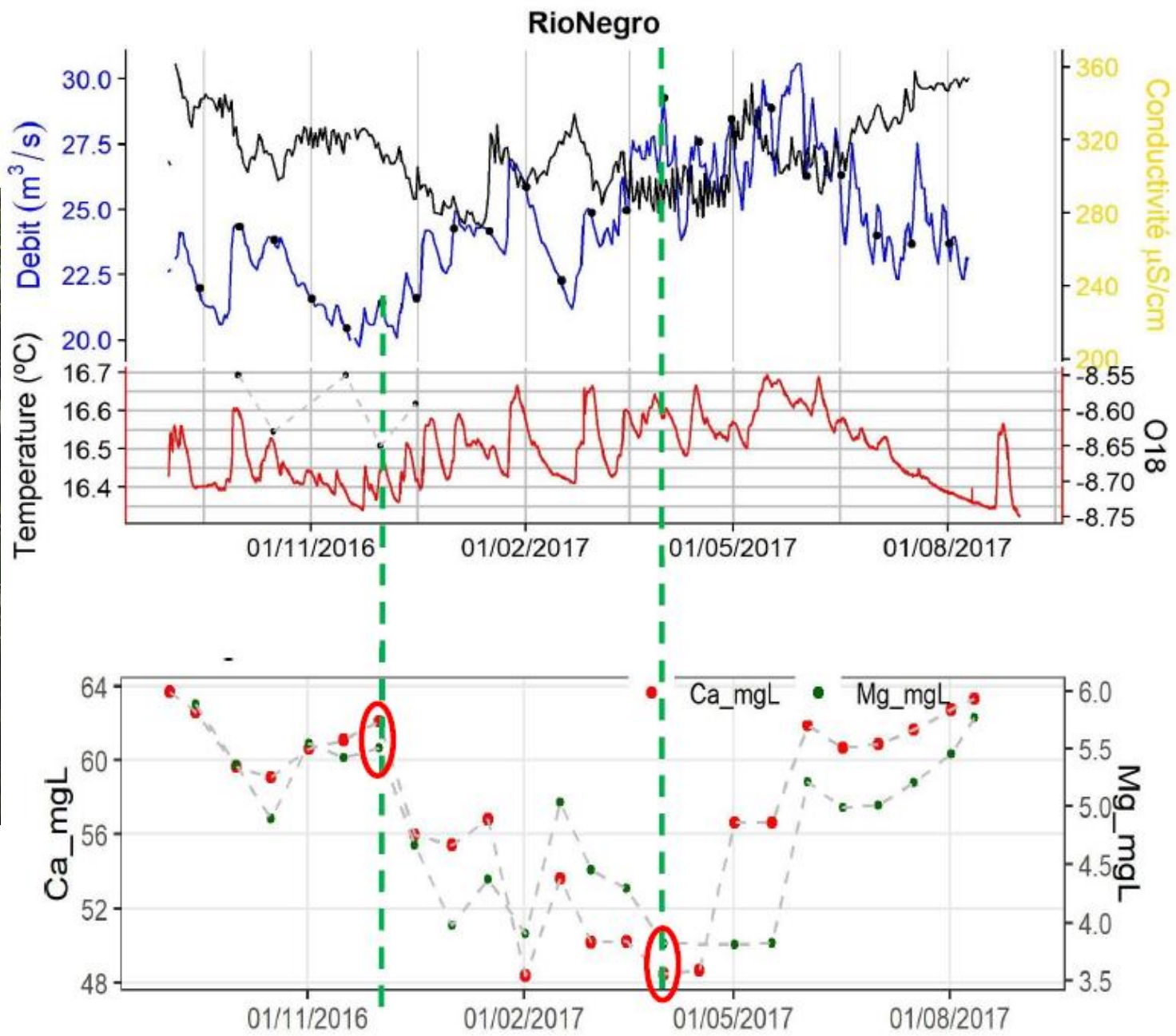
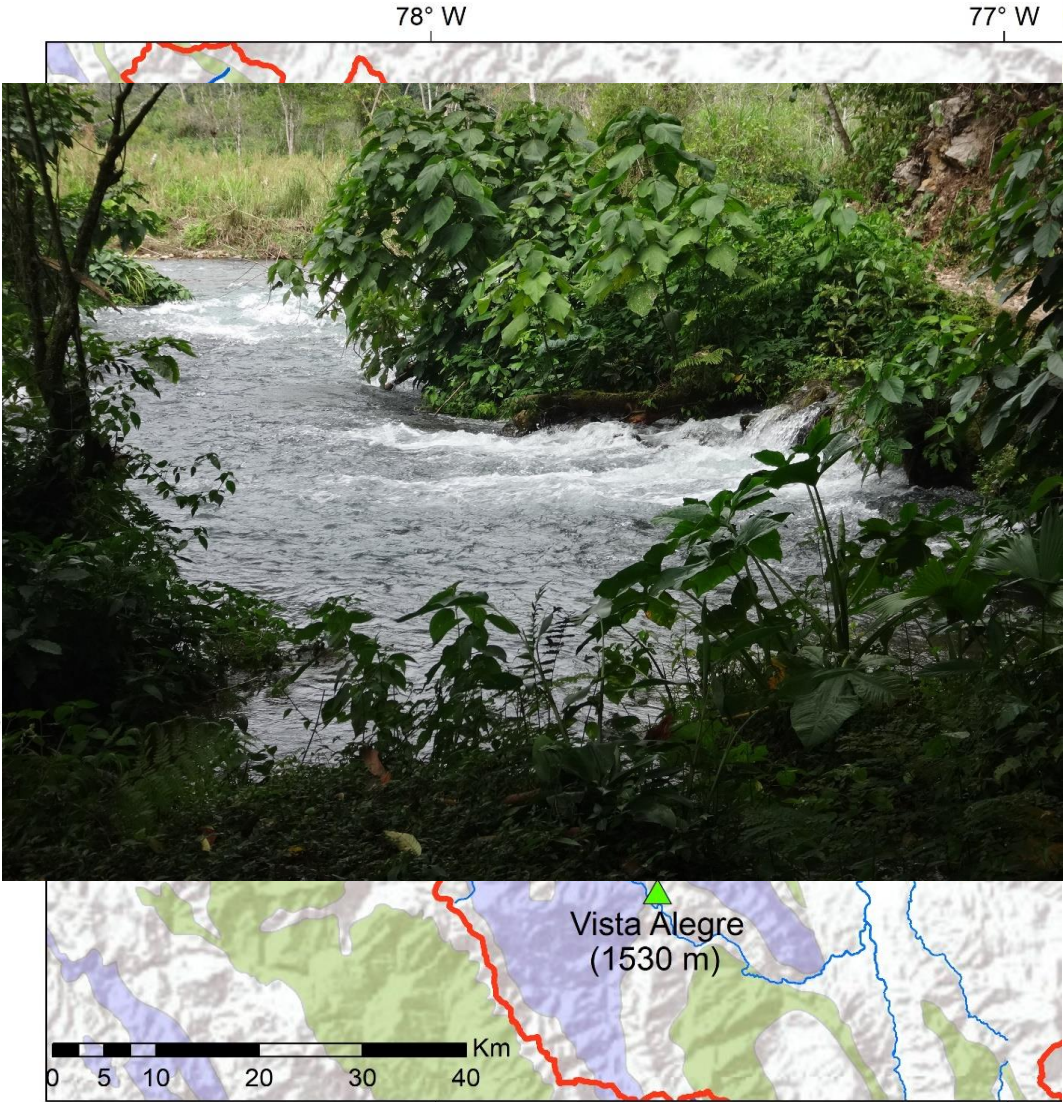
Quelle est la variabilité temporelle ?



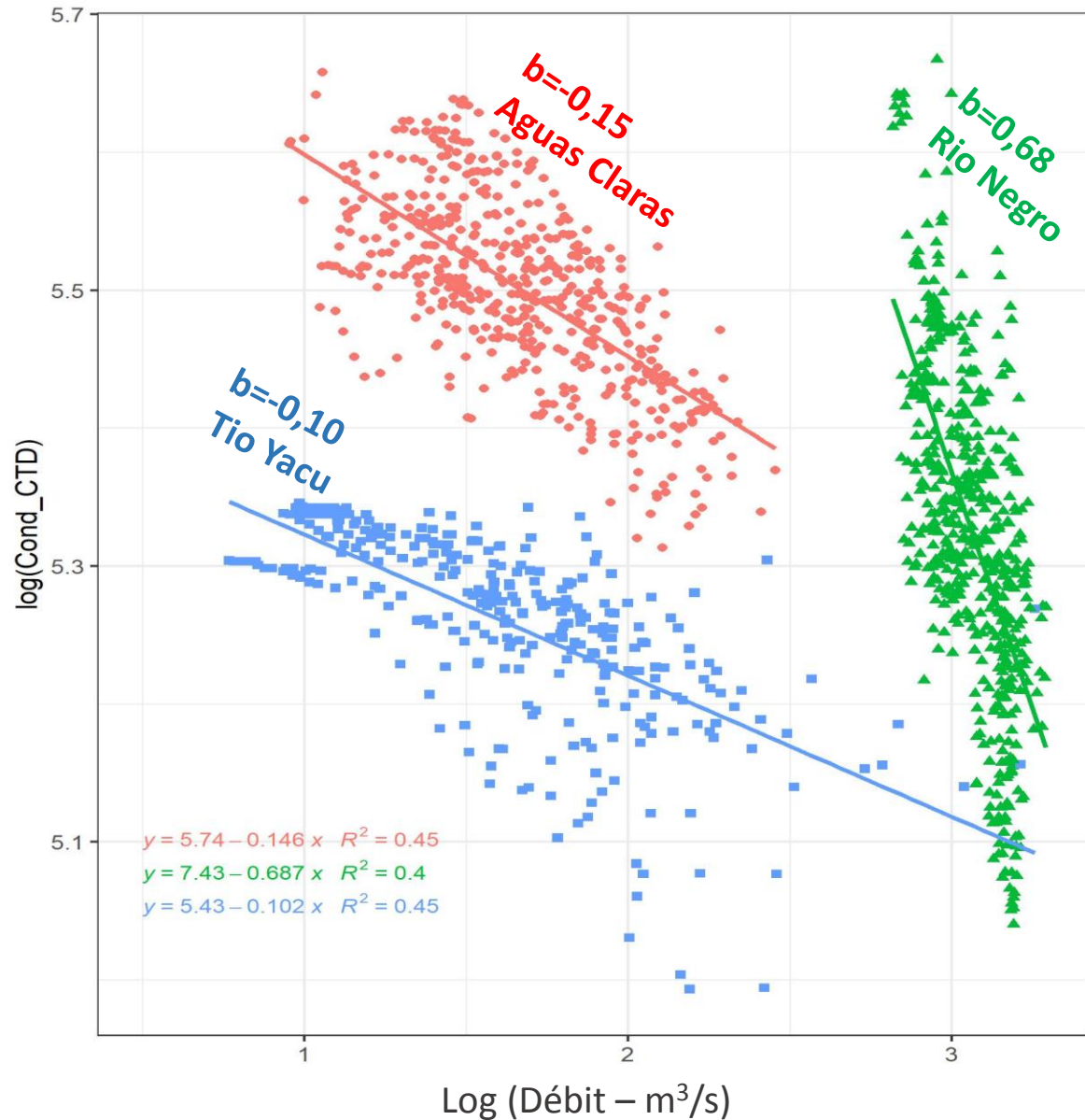
Quelle est la variabilité temporelle ?



Quelle est la variabilité temporelle ?



Sensibilité aux paramètres hydrologiques?



$$C = \text{cte}_x Q^b$$

$$\text{Log}(C) = \text{cte} + b_x \log(Q)$$

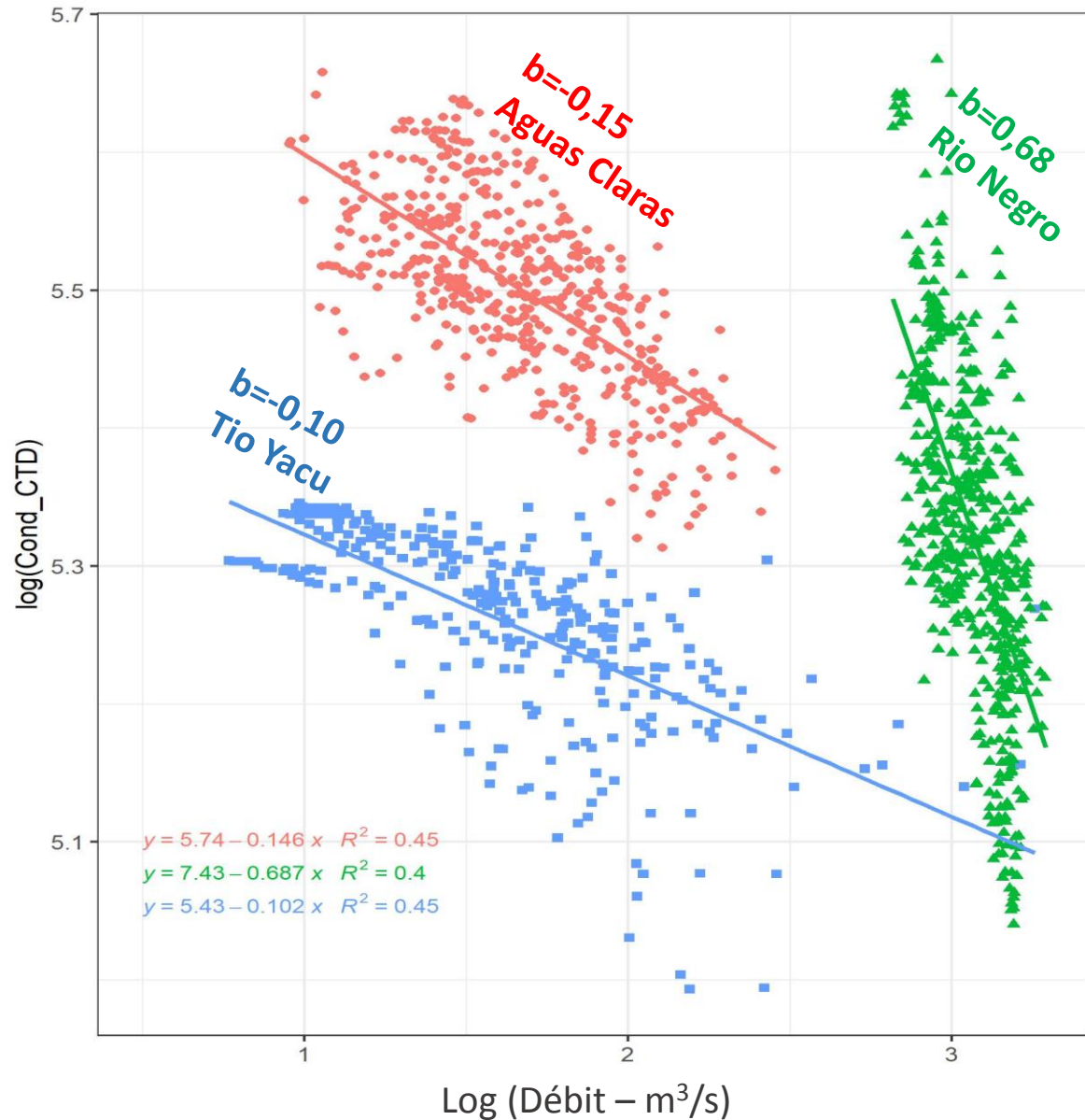
$b = -1 \rightarrow$ Flux n'est pas contrôlée par paramètres hydrologiques

$b = 0 \rightarrow$ Flux contrôlée par paramètres hydrologique

$$F = C * Q$$

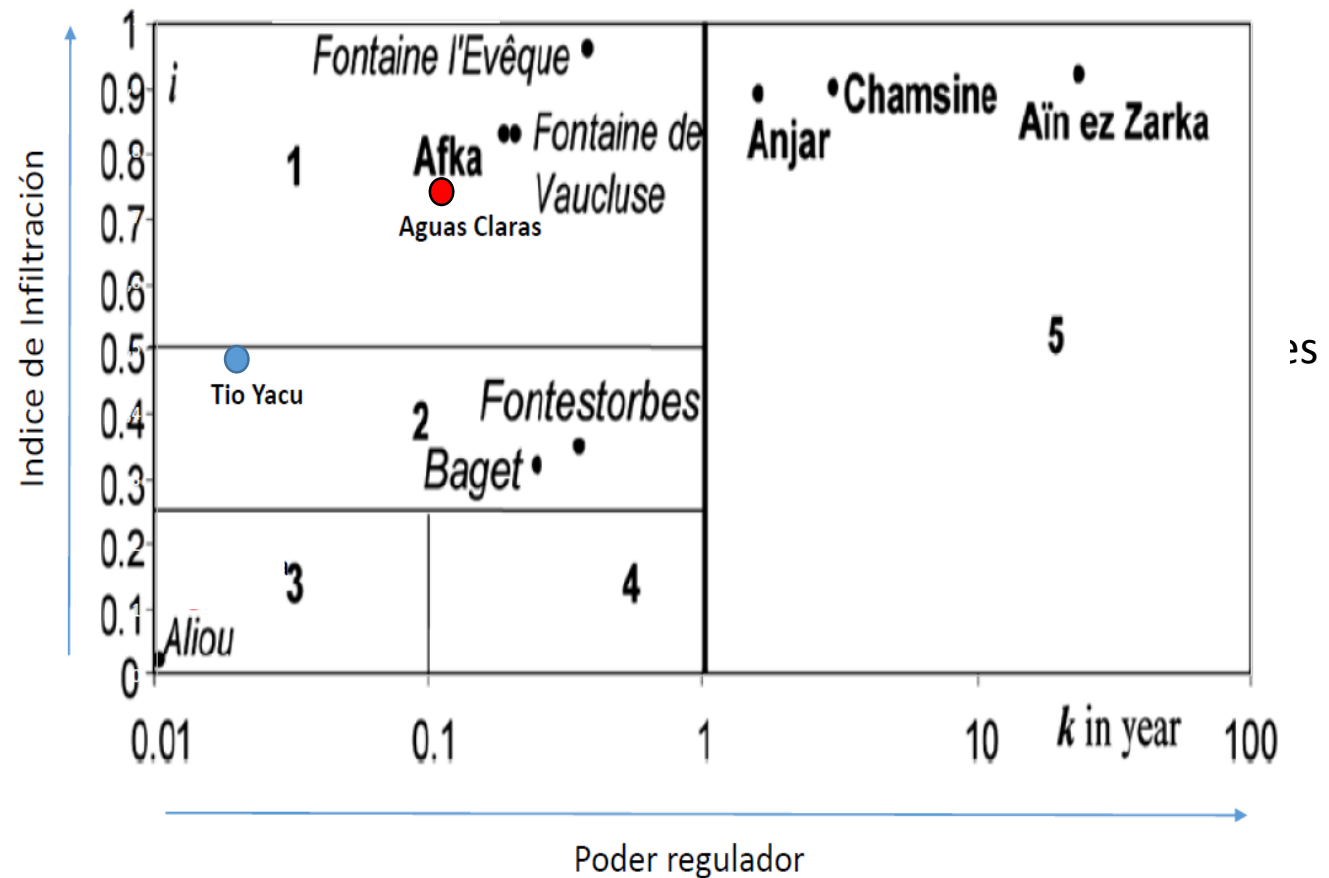
$$F = \text{cte}_x Q^{b+1}$$

Sensibilité aux paramètres hydrologiques?



$$C = \text{cte}_x Q^b$$

$$\text{Log}(C) = \text{cte} + b \times \log(Q)$$



Discrimination des sources d'éléments dissous

Atmosfera: < 0,5%

$$[X]_{atm} = [Cl^{-}]_{atm} * \left(\frac{[X]}{[Cl^{-}]} \right)_{pluie}$$

(Consideramos la concentración de Cl en Tío Yacu como indicador de fuente atmosférica ())

Evaporitas: < 15%

- Halita (NaCl) →
- Gipso (CaSO₄) →

$$Ca_{total} = Ca_{carbonatos} + Ca_{evap} + Ca_{atmosferico}$$

$$Ca_{evap} = SO4_{evap}$$

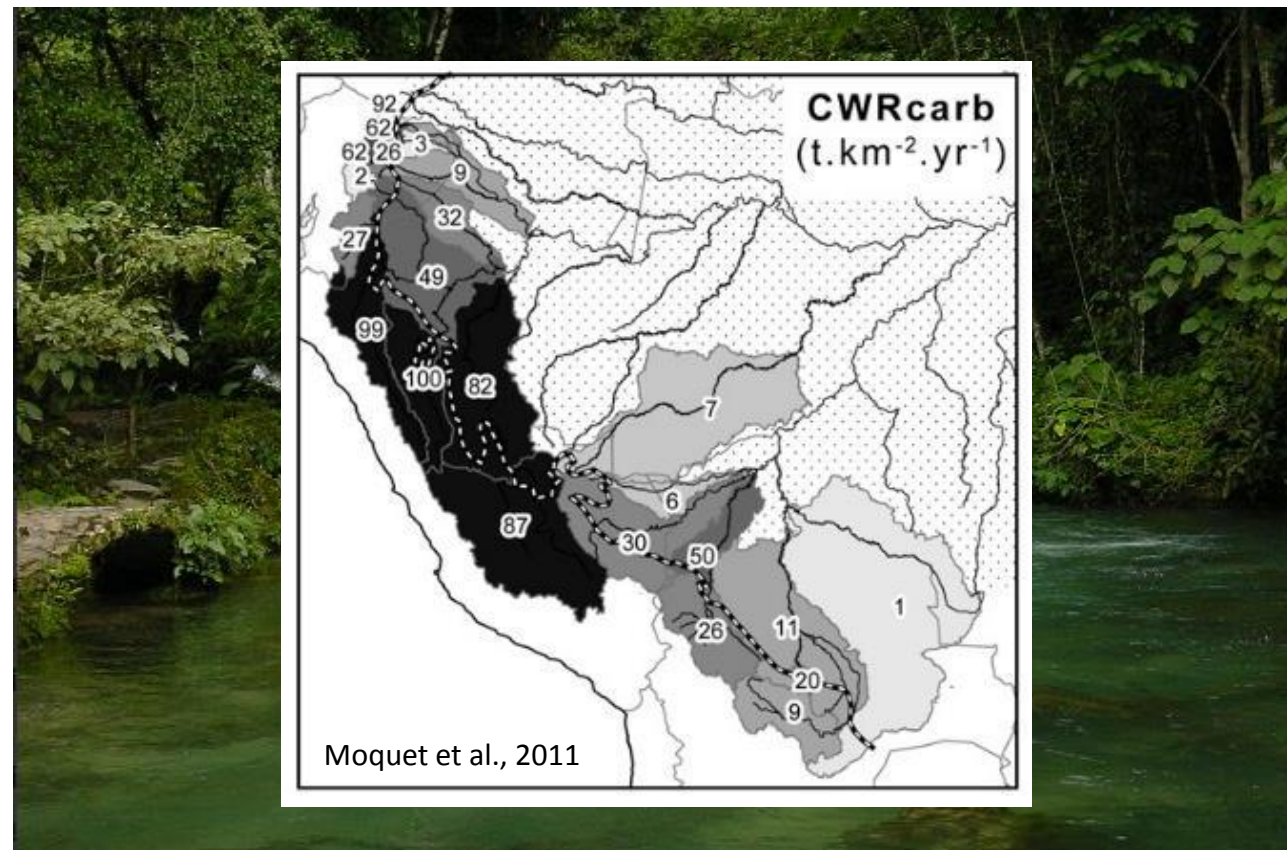
Taux d'altération de carbonates

Station	Année hydrologique	Superficie (km2)	Pluie (mm)	Débit (m3/s)	Débit (mm/an)	Coef d'écoulement	Fcarb (ton/an/km2)
Rio Negro	2016	547	1698	25	1441	0,85	187
Tio Yacu	2016	62	2013	6	2830	1,41	199
Aguas Claras	2016	107	1619	6	1705	1,05	157



Taux d'altération de carbonates

Station	Année hydrologique	Superficie (km2)	Pluie (mm)	Débit (m3/s)	Débit (mm/an)	Coef d'écoulement	Fcarb (ton/an/km2)
Rio Negro	2016	547	1698	25	1441	0,85	187
Tio Yacu	2016	62	2013	6	2830	1,41	199
Aguas Claras	2016	107	1619	6	1705	1,05	157



Conclusions

Flux d'altération de carbonates est contrôlé par les paramètres hydrologiques

La sensibilité de d'altération de carbonates aux paramètres hydrologiques → conditionnée par le comportement hydrologique du système karstique, qui dépend de la lithologie, de la couverture du sol et de la végétation.

Taux d'altération de carbonate du massif de l'Alto Mayo
>> **grandes rivières amazoniennes**

Merci pour votre attention

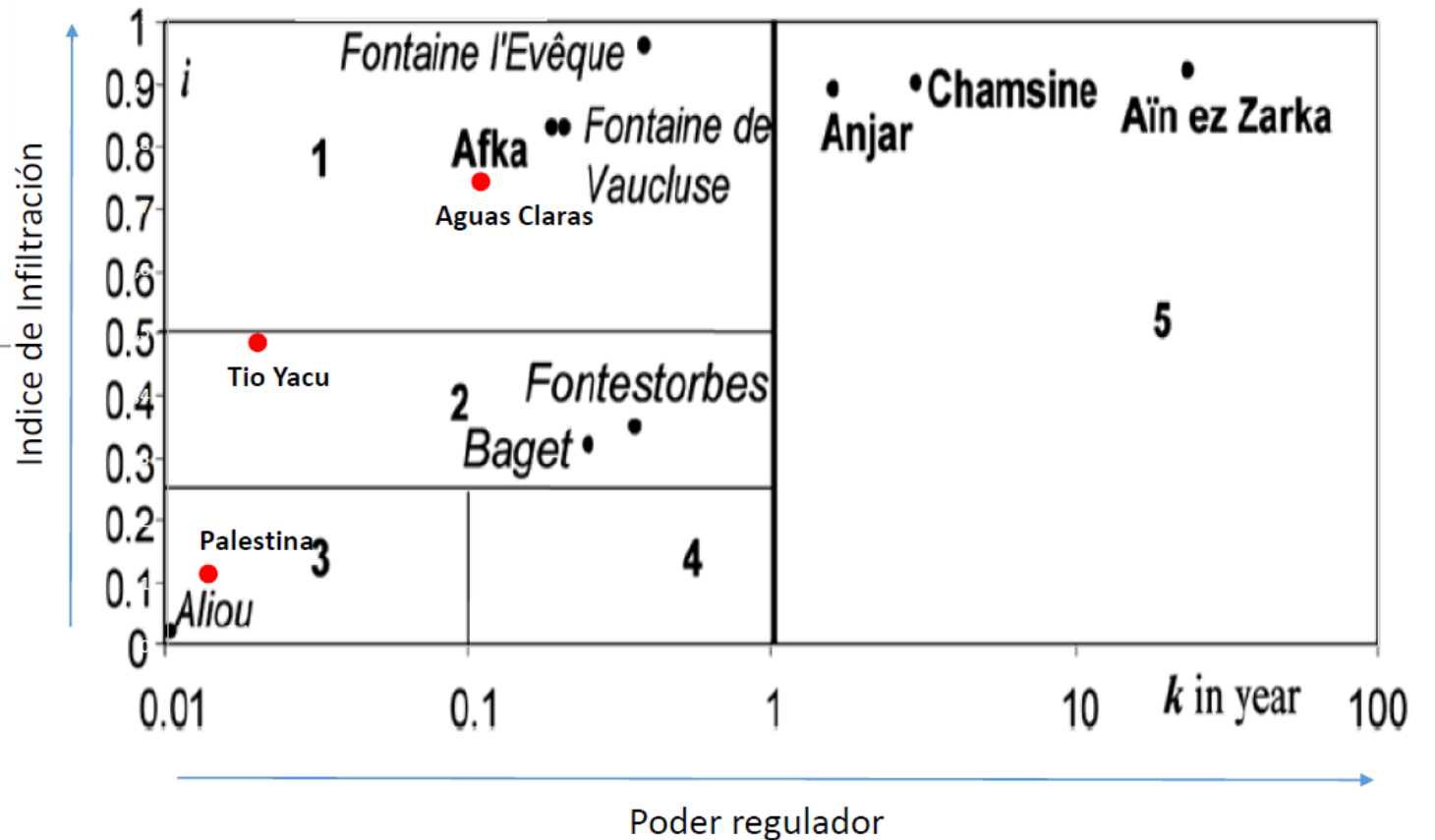
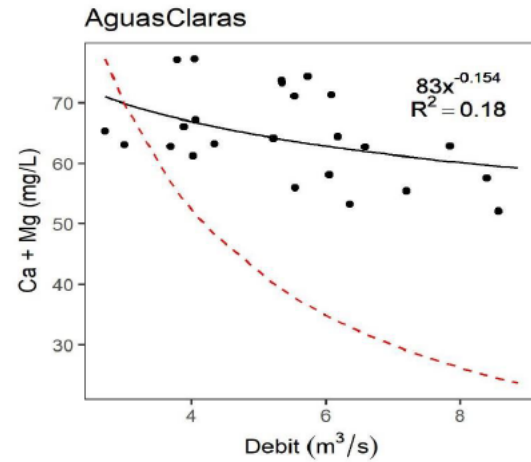
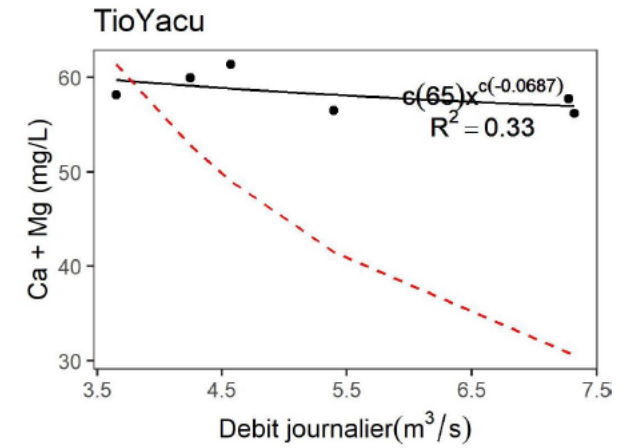
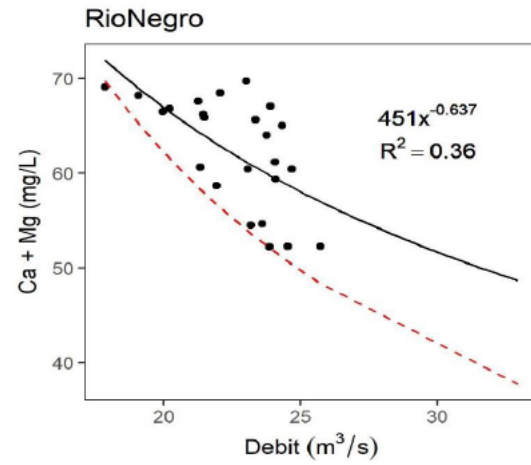
Discrimination des sources d'éléments dissous

Atmosphère

Lithologie Evaporites → 5%

Carbonates → 80 – 90 %

Silicates 5-8 %



Relation concentración vs debit → valor
venue de CTD